

«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

КАФЕДРА прикладної математики та інформаційних технологій
(повна назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Б. Папірник
« 15 » 2019 року



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Чисельні методи

спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-професійна програма	«Комп'ютерні науки»
освітній ступінь	бакалавр
форма навчання	денна
розробник	Вельмагіна Наталя Олександрівна

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Чисельні методи» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування в майбутнього фахівця основних понять, теоретичних положень і методів які необхідні для вивчення спеціальних дисциплін. Програма курсу складається з наступних основних розділів: математичне моделювання; точність обчислювального експерименту; чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, нелінійних рівнянь та систем; методи наближення функцій; чисельне інтегрування та диференціювання; чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			IV	
Всього годин за навчальним планом, з них:	120	4		
Аудиторні заняття, у т.ч:	54		54	
лекції	24		24	
лабораторні роботи	14		14	
практичні заняття	16		16	
Самостійна робота, у т.ч:	66		66	
підготовка до аудиторних занять	10		10	
підготовка до контрольних заходів	15		15	
виконання курсового проекту або роботи	-	-	-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	11		11	
підготовка до екзамену	30	1	30	
Форма підсумкового контролю			екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни. Метою викладання навчальної дисципліни «Чисельні методи» є засвоєння теоретичних основ дисципліни, формування у студентів практичних навичок щодо використання основних методів чисельного розв'язання складних математичних задач.

Завдання дисципліни. Основними завданнями вивчення дисципліни «Чисельні методи» є вивчення чисельних методів розв'язання складних математичних задач а також ознайомлення з сучасними інструментальними засобами реалізації чисельних методів.

Пререквізити дисципліни. Успішне опанування курсу «Чисельні методи» передбачає знання та навички з «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння» та інші.

Постреквізити дисципліни. Знання, які бакалаври отримують під час вивчення дисципліни «Чисельні методи», будуть використані при вивченні дисциплін спеціальності, а саме «Математичні методи дослідження операцій», «Теорія прийняття рішень», «Моделювання систем», «Технології розподілених систем та паралельних обчислень» та інших.

Компетентності (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 1226 – 2018):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерних наук, інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК-1. Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів.

СК-4. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач.

Програмні результати навчання (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 1226 – 2018):

РН-4. Оцінювати предмет навчальної діяльності, визначати загальну мету і конкретні задачі, вибирати адекватні засоби їх розв'язання для досягнення результату, здійснювати необхідний самоконтроль, використовувати довідкову літературу і технічну документацію, розвивати та застосовувати у професійній діяльності свої творчі здібності, організовувати робоче місце, планувати робочий час.

РН-6. Проявляти допитливість, схильність до ризику, вміння мислити, надихатись новими ідеями, втілювати їх, запалювати ними оточуючих, комбінувати та експериментувати.

РН-15. Використовувати математичні пакети та розробляти програми реалізації чисельних методів, обґрунтовано вибирати чисельні методи при розв'язанні інженерних задач в процесі проектування та моделювання інформаційних і програмних систем і технологій, оцінювати ефективність чисельних методів, зокрема збіжність, стійкість та трудомісткість реалізації.

Заплановані результати навчання:

- знати програмний матеріал з чисельних методів;
- застосовувати базові знання з дисципліни під час розв'язання прикладних і наукових завдань;
- виконувати необхідні розрахунки в професійній діяльності.

знати: теоретичні основи чисельних методів; інструментальні засоби реалізації чисельних методів.

вміти: проводити аналіз предметної області для застосування чисельних методів; аналізувати та вибирати обчислювальні методи для розв'язання задач; користуватись інструментальними засобами реалізації чисельних методів.

Методи навчання – практичний, наочний, словесний, робота з книгою. Практичних навичок студенти набувають на аудиторних лекційних, практичних та лабораторних заняттях.

Форми навчання – аудиторна, позааудиторна, індивідуальна.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб.	с.р
Змістовий модуль 1. Точність обчислювального експерименту. Чисельні методи лінійної та нелінійної алгебри.					
Математичне моделювання.	3	2			1
Точність обчислювального експерименту.	9	2	2	2	3
Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)	10	2	2	2	4
Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем.	12	2	2	4	4
Розв'язання задач на власні значення.	6	2			4
Методи наближення функцій.	5	2			3
Разом за змістовим модулем 1	45	12	6	8	19
Змістовий модуль 2. Методи наближення функцій. Чисельне інтегрування та диференціювання.					
Методи наближення функцій.	6		2	2	2

Чисельне інтегрування.	8	2	2	2	2
Чисельне диференціювання.	6	2	2		2
Методи розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь.	5	2			3
Чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.	8	2	2	2	2
Інтегральні рівняння.	5	2			3
Методи математичної фізики.	7	2	2		3
Разом за змістовим модулем 2	45	12	10	6	17
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	120	24	16	14	66

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Математичне моделювання. Моделювання. Математичне моделювання. Обчислювальний експеримент. Етапи рішення задач на комп'ютері. Зв'язок чисельних методів з іншими дисциплінами. Зміст курсу. Розвиток чисельних методів.	2
2	Точність обчислювального експерименту. Елементи теорії похибок. Основна задача теорії похибок. Наближені числа та їх похибки. Різні види похибок та причини їх появи. Зменшення похибок. Стійкість, коректність та збіжність рішень.	2
3	Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Загальні відомості про методи розв'язання СЛАР. Класифікація методів розв'язання СЛАР. Прямі методи розв'язання СЛАР. Ітераційні методи розв'язання СЛАР. Розв'язання СЛАР великої розмірності.	2
4	Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем. Класифікація нелінійних рівнянь. Постановка задачі чисельного розв'язання нелінійних рівнянь. Методи відокремлення коренів нелінійних рівнянь. Методи уточнення коренів нелінійних рівнянь. Чисельні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь.	2
5	Розв'язання задач на власні значення. Основні відомості. Обчислення власних значень і власних векторів матриці.	2
6	Методи наближення функцій. Методи інтерполяції функцій. Інтерполяційний многочлен. Сплайн - інтерполяція. Нелінійна інтерполяція. Апроксимація функцій. Загальний випадок середньквдратичної апроксимації. Апроксимація сплайнами. Екстраполяція та наближення функцій.	2
7	Чисельне інтегрування. Загальні положення. Квадратурні формули. Формула середніх (метод прямокутників). Формула трапецій (метод трапецій). Формула Симпсона (метод Симпсона). Формули Ейлера - Маклорена та Гаусса-Кристоффеля. Метод згущення сіток. Кубатурні формули.	2
8	Чисельне диференціювання. Загальні положення. Похідна многочлена Ньютона. Диференціювання інших апроксимацій. Некоректність чисельного диференціювання.	2
9	Методи розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь. Чисельне диференціювання та інтегрування функцій.	2

10	Чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь. Звичайні диференційні рівняння. Однокрокові методи розв'язання диференційних рівнянь. Багатокрокові методи розв'язання диференційних рівнянь. Неявні методи розв'язання жорстких задач. Крайові задачі для звичайних диференційних рівнянь.	2
11	Інтегральні рівняння. Коректні задачі. Елементи теорії. Метод сіток. Метод Гальоркіна. Некоректні задачі. Регуляризація. Варіаційний метод регуляризації. Різницеві методи.	2
12	Методи математичної фізики. Розв'язання рівнянь з частинними похідними (метод сіток, метод скінченних елементів, прямі та ітераційні методи). Різницеві методи розв'язання параболічних рівнянь. Методи розв'язання гіперболічних рівнянь. Методи розв'язання еліптичних рівнянь.	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Точність обчислювального експерименту.	2
2	Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)	2
3	Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем.	2
4	Методи наближення функцій.	2
5	Чисельне інтегрування.	2
6	Чисельне диференціювання.	2
7	Чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.	2
8	Методи математичної фізики.	2

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Точність обчислювального експерименту.	2
2	Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)	2
3,4	Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь та систем.	4
5	Методи наближення функцій.	2
6	Чисельне інтегрування.	2
7	Чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.	2

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	підготовка до аудиторних занять	10
2	підготовка до контрольних заходів	15
3	виконання курсового проекту або роботи	-
4	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: - Розв'язання СЛАР великої розмірності.	2

	- Обчислення власних векторів матриці.	2
	- Нелінійна інтерполяція.	2
	- Формули Ейлера - Маклорена та Гаусса-Кристоффеля. Метод згущення сіток. Кубатурні формули.	1
	- Регуляризація. Варіаційний метод регуляризації. Різницеві методи.	2
	- Методи розв'язання гіперболічних рівнянь. Методи розв'язання еліптичних рівнянь.	2
5	підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, практична перевірка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності студента здійснюється за допомогою 100-бальної системи оцінювання, що має відповідні оцінки в національній шкалі і шкалі ECTS.

- з поточного контролю (з окремих змістових модулів):

Кожен змістовий модуль оцінюється з розрахунку 100 балів. Ця максимальна кількість балів може бути отримана, якщо всі лабораторні роботи виконані і захищені в строки. За кожну роботу нараховуються бали з розрахунку максимально 100 балів.

Змістовий модуль №1 Точність обчислювального експерименту. Чисельні методи лінійної та нелінійної алгебри:

- лабораторна робота 1 «Точність обчислювального експерименту»;
- лабораторна робота 2 «Чисельні методи лінійної алгебри»;
- лабораторна робота 3 «Чисельні методи нелінійної алгебри».

Змістовий модуль №2 Методи наближення функцій. Чисельне інтегрування та диференціювання:

- лабораторна робота 4 «Методи наближення функцій»;
- лабораторна робота 5 «Чисельне інтегрування»;
- лабораторна робота 6 «Чисельне диференціювання».

Бали за змістовий модуль №1 і №2 нараховуються як середньоарифметичне лабораторних робіт, які виконувались протягом змістового модуля.

Лабораторна робота (максимальна кількість балів – 100):

- оцінювання виконання роботи та її оформлення 60 балів:
 - 60 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; практичні розрахунки виконані послідовно; проведено аналіз результатів; практична робота виконана охайно;
 - 50-59 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; практичні розрахунки виконані, але порушена послідовність виконання завдання; не проведено аналіз результатів; практична робота виконана охайно;
 - 40-49 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; при виконанні практичних розрахунків допущені помилки, але отримано в цілому правильні результати; аналіз результатів відсутній;
 - 30-39 ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; при виконанні практичних розрахунків

допущені помилки, але отримано в цілому правильні результати; не проведемо аналіз результатів; практична робота виконана неохайно;

- 20-29 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; при виконанні практичних розрахунків допущені помилки та порушена послідовність виконання завдання; не всі отримані результати є правильними; практична робота виконана неохайно;
- 10-19 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; наявне порушення послідовності розрахунків і мають місце помилки у розрахунках; майже всі отримані результати є неправильними; практична робота виконана неохайно;
- 1-9 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав роботу згідно з передбаченим варіантом; наявне порушення послідовності розрахунків і мають місце помилки у розрахунках; всі отримані результати є неправильними; практична робота виконана неохайно;

– відповідь на теоретичні питання 40 балів (20 балів×2 питання):

- 20 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь на теоретичне питання;
- 13-19 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, загалом правильну відповідь на теоретичне питання, але окремі пункти відповіді не повністю розкривають суть питання і потребують уточнень;
- 7-12 балів ставиться за відповідь на теоретичне питання, в якій не повністю розкривається суть поставленого питання; в визначеннях та доказах відсутня логічна послідовність, що свідчить про недостатнє засвоєння студентом теоретичного матеріалу;
- 1-6 балів ставиться за відсутність конкретних відповідей на питання, в представленій відповіді відсутня доказова база, також відповідь носить безсистемний характер і свідчить про відсутність у студента мінімум знань з дисципліни.

- екзамену (максимальна кількість балів – 100):

Екзамен проводиться в письмовій формі у вигляді відповідей на білети, що містять теоретичні і практичні запитання з вивченого матеріалу дисципліни. Білет містить чотири питання (два теоретичних і два практичних завдання).

– відповідь на теоретичне питання 56 бала (28 балів×2 питання):

- 28 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь на теоретичне питання;
- 20-27 балів ставиться за змістовну, логічно послідовну, загалом правильну відповідь на теоретичне питання, але окремі пункти відповіді не повністю розкривають суть питання і потребують уточнень;
- 10-19 ставиться за відповідь на теоретичне питання, в якій не повністю розкривається суть поставленого питання; в визначеннях та доказах відсутня логічна послідовність, що свідчить про недостатнє засвоєння студентом теоретичного матеріалу;
- 1-9 балів ставиться за відсутність конкретних відповідей на питання, в представленій відповіді відсутня доказова база, також відповідь носить безсистемний характер і свідчить про відсутність у студента мінімум знань з дисципліни;

– виконання практичних завдань 64 бала (32 бала×2 питання):

- 31-32 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання; практичні розрахунки виконані послідовно; проведено аналіз результатів; завдання виконана охайно;
- 20-30 балів ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання, а при виконанні практичних розрахунків допущені помилки або порушена послідовність виконання завдання; отримано в цілому правильні результати та проведено їх аналіз;
- 10-19 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав завдання, а при виконанні практичних розрахунків допущені помилки або порушена послідовність виконання завдання; отримано в цілому правильні результати;
- 1-9 балів ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав завдання; наявне порушення послідовності розрахунків і мають місце помилки у розрахунках; майже всі отримані результати є неправильними.

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як середня між підсумковою оцінкою змістових модулів 1 та 2 та оцінкою екзамену.

Порядок зарахування пропущених занять. Пропущена лекція відпрацьовується підготовкою реферату відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом. Пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом. Зміни в нарахуванні балів у випадках несвочасного виконання завдань не відбувається.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Шахно С.М. Чисельні методи лінійної алгебри: Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 250 с.
2. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов: Учеб. пособие. –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 304 с.
3. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с.
4. Численные методы: в 2 кн. Кн. 1. Численный анализ. / Н.Н. Калиткин, Е.А. Альшина. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 304 с.
5. Численные методы: в 2 кн. Кн. 2. Методы математической физики. / Н.Н. Калиткин, П.В. Корякин. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 304 с.
6. Ісаханов Г.В., Чорний С.М. Чисельні методи розв'язання задач будівництва: Підручник. – К.: Вища шк., 1995. – 374 с.

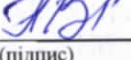
Допоміжна

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 640 с.
2. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижиков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. Учеб. Пособие. / Под ред. В.А. Садовниченко. – М.: Высш. шк., 2000. – 190 с.
3. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Высш. шк., 2000. – 382 с.
4. Дэннис Дж., мл., Шнабель Р. Численные методы безусловной оптимизации и решения нелинейных уравнений. – М.: Мир, 1988. – 440 с.

5. Манжиров А.В., Полянин А.Д. Методы решения интегральных уравнений: Справочник. – М.: «Факториал», 1999. – 272 с.
6. Ортега Дж., Рейнболдт В. Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными. - М.: Мир, 1975. – 560 с.
7. Рыжиков Ю.И. Вычислительные методы. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007.— 400 с.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. EqWorld. МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ (Электронный ресурс)/ Спосіб доступу: URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm>
2. mexalib (Электронный ресурс)/ Спосіб доступу: URL: <http://mexalib.com/cats/>
3. Открытая группа «Численные методы и программирование» (Электронный ресурс) / Спосіб доступу: URL: http://vk.com/comp_science

Розробник  (Н. О. Вельмагіна)
(підпис)

Гарант освітньої програми  (Н. М. Єршова)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри прикладної математики та інформаційних технологій

Протокол від «12» жовтня 2019 року № 3